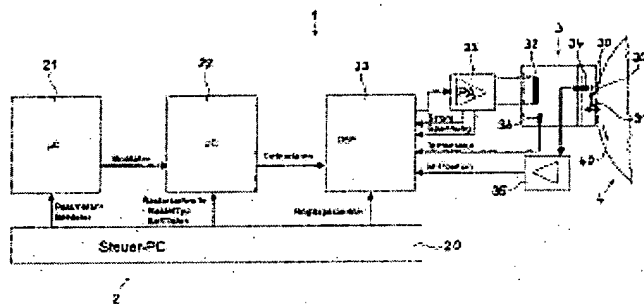


**Patent number:** DE10028055  
**Publication date:** 2001-12-20  
**Inventor:** REESE RUDOLF [DE]; RATH HANS GUENTER [DE]  
**Applicant:** REESE RUDOLF [DE]; RATH HANS GUENTER [DE]  
**Classification:**  
- international: B41C1/045  
- european: B41C1/045  
**Application number:** DE20001028055 20000606  
**Priority number(s):** DE20001028055 20000606

The method involves generating an electrical control signal according to stored image and raster data. The control signal is a series of D.C. voltage signals, whereby each cell in a raster covering the printing cylinder surface is associated with a signal and a signal with the required signal shape for a desired indentation volume is generated per indentation to be cut. The method involves generating (2) an electrical control signal according to stored image and raster data, amplifying and feeding to a drive coil (32) for an engraving stylus (30) for cutting indentations in the surface of a printing cylinder (4) while the engraving head and cylinder are moved to cover the entire surface. The control signal is a series of D.C. voltage signals, whereby each cell in a raster covering the surface is associated with a signal and a signal with the required signal shape for a desired indentation volume is generated per indentation to be cut.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

21 Aktenzeichen: 100 28 055.2  
22 Anmeldetag: 6. 6. 2000  
43 Offenlegungstag: 20. 12. 2001

71 Anmelder:

Reese, Rudolf, 48712 Gescher, DE; Rath, Hans  
Günter, 48683 Ahaus, DE

74 Vertreter:

Schulze Horn und Kollegen, 48147 Münster

72 Erfinder:

gleich Anmelder

56 Entgegenhaltungen:

DE 22 13 768 B2  
DE 197 54 379 A1  
US 58 86 792 A  
US 58 18 605 A  
US 56 63 801 A  
WO 96 26 837 A1

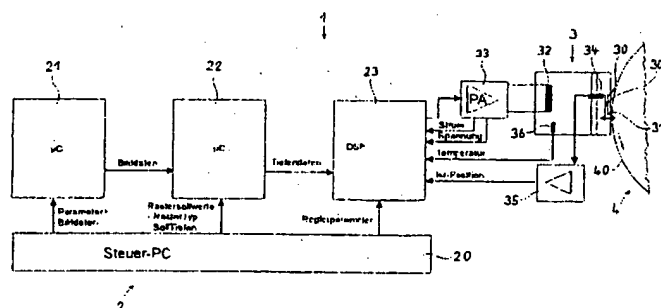
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Betreiben eines elektromechanischen Gravursystems

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektromechanischen Gravursystems (1) für Tiefdruckzylinder (4), wobei nach gespeicherten Bild- und Rasterdaten ein Steuersignal erzeugt wird, das einer Antriebsspule (32) zugeführt wird, die einen beweglich gelagerten Gravurstichel (30) in eine Schneidbewegung versetzt, mittels der er in die in eine Vielzahl von Rasterzellen unterteilte Umfangsfläche (40) des Zylinders (4) Näpfchen (5) einschneidet, während gleichzeitig ein den Gravurstichel (30) und dessen Antriebsspule (32) enthaltender Gravurkopf (3) und der Zylinder (4) in Umfangsrichtung und in Längsrichtung des Zylinders (4) relativ zueinander verfahren werden, um die Umfangsfläche (40) des Zylinders (4) zu bearbeiten.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal eine Folge von Gleichspannungssignalen ist, wobei jeder Rasterzelle ein Signal zugeordnet ist und wobei für jedes zu schneidende Näpfchen (5) ein Signal mit einer dem gewünschten Näpfchen-Volumen entsprechenden Signalform erzeugt und der Antriebsspule (32) zugeführt wird.



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektromechanischen Gravursystems für die Gravur von Tiefdruckzylindern, wobei nach Maßgabe von gespeicherten Bilddaten und Rasterdaten in einer Rechereinheit ein elektrisches Steuersignal erzeugt wird, das nach Verstärkung einer Antriebsspule zugeführt wird, die mittels ihres Magnetfeldes einen gedämpft beweglich gelagerten, einen pyramidenförmigen Schneiddiamanten tragenden Gravurstichel in eine Schneidbewegung versetzt, mittels der der Schneiddiamant in die in eine Vielzahl von Rasterzellen unterteilte Umfangsfläche des Tiefdruckzylinders Näpfchen einschneidet, während gleichzeitig ein den Gravurstichel und dessen Antriebsspule enthaltender Gravurkopf und der Tiefdruckzylinder in Umfangsrichtung und in Längsrichtung des Zylinders relativ zueinander verfahren werden, um die Umfangsfläche des Zylinders zu bearbeiten.

[0002] Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist beispielsweise aus der EP 0 595 324 B1 bekannt. Der Antriebsspule des Gravurstichels wird hier eine sinusförmige Wechselspannung zugeführt, der ein Gleichspannungssignal, das die Dichte des zu gravierenden Farbtons repräsentiert, überlagert wird. Durch die zugeführte sinusförmige Wechselspannung wird der Gravurstichel in einer ständigen Vibration mit konstanter Frequenz gehalten; die überlagerte Gleichspannung beeinflusst die Größe der Schwingungsamplitude in Richtung zur Oberfläche des zu gravierenden Druckzylinders. Durch die Überlagerung der sinusförmigen Wechselspannung und des Gleichspannungssignals entstehen dann die zu gravierenden Näpfchen in der gewünschten Form. Die wesentlichen Parameter für die Gravur der Näpfchen sind dabei der Gleichspannungswert für Tiefennäpfchen, d. h. Näpfchen mit maximalem Volumen, der Gleichspannungswert für Lichternäpfchen, d. h. Näpfchen mit minimalem Volumen, z. B. 5% des maximalen Volumens, und die Amplitude der sinusförmigen Wechselspannung für die Vibration des Stichels. Diese drei Parameter beeinflussen sich gegenseitig, was zu der Erfordernis führt, die Parameter sequenziell im Rahmen einer Kalibrierung einzustellen. Dieser Ablauf kann manuell oder automatisch durchgeführt werden, indem man zunächst Tiefennäpfchen graviert und dabei den Gleichspannungswert solange erhöht, bis die gewünschte Querdiagonale des Näpfchens erreicht ist. Die Querdiagonale des Näpfchens wird hier als Maß für das Volumen des Näpfchens verwendet, weil die Querdiagonale mittels eines Videomikroskopes schon während der Gravur oder nach der Gravur gemessen werden kann. Im nächsten Schritt wird die sinusförmige Wechselspannung für die Vibration des Gravurstichels eingestellt, bis die gewünschte Form der gravierten Näpfchen erreicht ist, wobei sich die Form des Näpfchens insbesondere aus seiner Länge und dem Durchstich zusammensetzt. Als letztes werden Lichternäpfchen graviert, wobei die Gleichspannung für die Lichternäpfchen solange verstellt wird, bis die gewünschte Querdiagonale der gravierten Näpfchen erreicht ist.

[0003] Als nachteilig wird bei diesem bekannten Verfahren angesehen, daß durch die ständige Vibration des Gravurstichels das Gravursystem einer hohen mechanischen und, infolge der Verlustwärme der Antriebsspule, thermischen Belastung unterliegt. Diese hohe Belastung führt zu Veränderungen der Eigenschaften des Gravursystems, die zur Folge haben, daß im Verlauf der Gravur eines Druckzylinders die gravierten Näpfchen von ihrer Sollgröße abweichen. Dies führt zu einer Verminderung der Druckqualität beim späteren Einsatz des Druckzylinders.

[0004] Für die vorliegende Erfindung stellt sich deshalb die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu

schaffen, das die dargelegten Nachteile vermeidet und bei dem insbesondere eine Verringerung der mechanischen und thermischen Belastung des Gravursystems und dadurch eine verbesserte, insbesondere gleichbleibende Qualität der Gravur über die gesamte Oberfläche eines Druckzylinders erreicht wird.

[0005] Die Lösung der Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einem Verfahren der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß das elektrische Steuersignal eine Folge von Gleichspannungssignalen ist, wobei jeder Rasterzelle ein Signal zugeordnet ist und wobei für jedes zu schneidende Näpfchen ein Signal mit einer dem gewünschten Näpfchen-Volumen entsprechenden Signalforn erzeugt und der Antriebsspule zugeführt wird.

[0006] Vorteilhaft wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreicht, daß der Gravurstichel nur dann eine Bewegung ausführt, wenn tatsächlich ein Näpfchen zu gravieren ist. Nur für die Erzeugung von Tiefennäpfchen muß der Gravurstichel den vollen, großen Bewegungsweg zurücklegen; bei Halbtou- oder Lichternäpfchen wird der Bewegungsweg entsprechend kleiner. In den Oberflächenbereichen des Druckzylinders, in denen keine Näpfchen graviert werden müssen, bleibt der Gravurstichel gänzlich in Ruhe. Andererseits bietet das Verfahren die Möglichkeit, Linien in Umfangsrichtung des Druckzylinders in diesen "einzukratzen", indem ein entsprechend lange ansehendes konstantes Steuersignal zur Antriebsspule des Stichels geführt wird.

[0007] Insgesamt werden die mechanischen und thermischen Belastungen des Gravursystems durch das erfindungsgemäße Verfahren wesentlich vermindert, so daß auch die dadurch verursachten Abweichungen von den Sollwerten für die Näpfchenform vermieden oder wenigstens vermindert werden. Zugleich wird eine längere Lebensdauer des Gravursystems erreicht, da entsprechend der geringeren Zahl von Bewegungen und des insgesamt geringeren Bewegungsweges des Gravurstichels auch ein geringerer Verschleiß im Gravursystem auftritt. Weiterhin besteht hier die vorteilhafte Möglichkeit, das der Antriebsspule zugeführte Gleichspannungssignal für jedes zu gravierende Näpfchen jeweils individuell so zu formen, daß das Näpfchen genau das gewünschte Volumen erhält. Unter Formung des Gleichspannungssignals ist die gezielte individuelle Beeinflussung von dessen zeitlichem Verlauf sowie dessen Amplitude zu verstehen. Die für das jeweils zu erzeugende Näpfchen-Volumen passende Signalforn läßt sich durch Versuche ermitteln und wird vorzugsweise in Form von digitalen Daten gespeichert, die dann aus einem Speicher während der Gravur nach Maßgabe von gespeicherten Bilddaten und Rasterdaten abrufbar sind. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich also elektromechanische Gravursysteme mit besserer Qualität der erzeugten Gravur und höherer Wirtschaftlichkeit betreiben. Außerdem sind vorhandene Gravursysteme relativ leicht auf das neue Verfahren umrüstbar, da lediglich elektronische Komponenten der Rechereinheit geändert oder ersetzt werden müssen, während die mechanischen Komponenten weiter verwendbar sind.

[0008] In ihrer einfachsten Form werden die Gleichspannungssignale mit einem dreieckförmigen zeitlichen Verlauf erzeugt. Der Aufwand für die Elektronik und Programmierung bleibt so relativ niedrig, wobei aber auch mit dieser einfachen Signalforn schon brauchbare Ergebnisse erzielt werden.

[0009] Weiter ist bevorzugt vorgesehen, daß bei jedem Gleichspannungssignal die ansteigende und die abfallende Flanke berechnet wird. Die erste oder ansteigende Flanke beeinflusst die Bewegung des Gravurstichels in Richtung zum Druckzylinder; die zweite oder abfallende Flanke bestimmt die Bewegung des Gravurstichels vom Druckzylinder

der weg. Damit ist schon eine weitergehende Beeinflussung der Signalform möglich. Bei Einsatz einer digitalen Signal-erzeugung und -verarbeitung sind praktisch beliebige Beeinflussungen der Signalform möglich, wobei das Ziel immer eine stabile und fehlerfreie Übertragung der gespeicherten Bild- und Rasterdaten in die Gravur des Druckzylinders ist. [0010] In weiterer Ausgestaltung des Verfahrens wird vorgeschlagen, daß die Bewegung des Gravurstichels mittels eines vorzugsweise berührungslos arbeitenden Wegmeßsensors erfaßt und als Bewegungswert der Rechneinheit zugeführt wird, daß der gemessene Bewegungswert mit einem durch die Bild- und Rasterdaten vorgegebenen Soll-Bewegungswert verglichen wird und daß bei Abweichungen zwischen diesen die der Antriebsspule zugeführten Gleichspannungssignale in ihrer Signalform um ein die Abweichungen ausgleichendes Kompensationssignal korrigiert werden. Durch diese Erfassung der Bewegung des Gravurstichels und die bedarfsweise Korrektur der Gleichspannungssignale können Abweichungen zwischen dem Ist-Volumen der erzeugten Näpfehen und dem gewünschten Soll-Volumen unmittelbar festgestellt und ausgeglichen werden. Insbesondere können hierdurch Variationen in den Materialeigenschaften des Druckzylinders, z. B. variierende Kupferhärten, ausgeglichen werden. Eine Online-Beobachtung der gravierten Näpfehen z. B. mit einer Videokamera ist hierfür vorteilhaft nicht nötig.

[0011] Da ein elektromechanisches Gravursystem auch durch Temperaturänderungen in seinen Eigenschaften beeinflusst wird, ist bevorzugt weiter vorgesehen, daß die Temperatur im Gravurkopf mittels eines Temperatursensors erfaßt und als Temperaturwert der Rechneinheit zugeführt wird, daß der gemessene Temperaturwert mit einem vorgegebenen Soll-Temperaturwert verglichen wird und daß bei Abweichungen zwischen diesen die der Antriebsspule zugeführten Gleichspannungssignale in ihrer Signalform um ein die Abweichungen ausgleichendes Kompensationssignal korrigiert werden. Auf diese Weise können auch interne sowie externe Temperatureinflüsse ausgeglichen werden, was zu einer gleichbleibenden Qualität der Gravur führt, auch wenn die Temperaturen innerhalb des Gravurkopfes oder im Aufstellungsraum des Gravursystems schwanken.

[0012] Da ein Gravursystem ein relativ komplexes mechanisches und elektrisches System darstellt, verhält es sich nicht von sich aus absolut linear. Um diesen Nichtlinearitäten Rechnung zu tragen und um zu einer Linearität bei den erzeugten Näpfehen zwischen den Tiefennäpfehen und den Lichternäpfehen zu gelangen, ist vorgesehen, daß zumindest vor dem ersten Einsatz und zumindest nach jedem Wechsel des Gravurstichels das Gravursystem kalibriert wird. Dazu wird auf einem Testzylinder anhand von vorgegebenen Eich-Sollwerten der Bild- und Rasterdaten, die in Stufen von einem minimalen Näpfehenvolumen zu einem für das betreffende Gravursystem maximalen Näpfehenvolumen variieren, ein Eichkeil geschnitten, die geschnittenen Näpfehen des Eichkeils werden gemessen, aus den gemessenen Näpfehen-Meßwerten werden über eine Linearisierungsrechnung linearisierte Eich-Sollwerte der Bild- und Rasterdaten berechnet und die Differenzen zwischen den vorgegebenen und den linearisierten Eich-Sollwerten werden in der Rechneinheit in Form einer Korrekturdatentabelle gespeichert, mit der im Produktionsbetrieb des Gravursystems die der Antriebsspule zugeführten Gleichspannungssignale korrigiert werden. Nach dieser Kalibrierung kann mit dem Gravursystem eine Vielzahl von Druckzylindern graviert werden, ohne daß, wie bisher erforderlich, bei jedem zu gravierenden Druckzylinder zunächst eine umständliche Probe-gravur erfolgen muß.

[0013] Zur Sicherung der Qualität der gravierten Tief-

druckzylinder wird vorgeschlagen, daß die Linearität des Gravursystems in regelmäßigen zeitlichen Abständen, vorzugsweise in der Größenordnung von Tagen oder Wochen, durch Schneiden eines Eichkeils und Messen der Näpfehen des Eichkeils überprüft wird und daß bei mangelnder Linearität das Kalibrieren wiederholt wird. Aufgrund der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichten Qualität der Gravur ist nur in relativ großen zeitlichen Abständen eine Überprüfung nötig, wodurch die hohe Wirtschaftlichkeit des Verfahrens nicht beeinträchtigt wird.

[0014] Wie eingangs erläutert, werden bei herkömmlichen Verfahren zum Betreiben eines Gravursystems die Antriebsspulen der Gravurstichel mit einer sinusförmigen Wechselspannung angesteuert, wobei die Sinusspannung eine konstante Frequenz aufweist. Dies bedeutet, daß die gravierten Näpfehen in Umfangsrichtung des Druckzylinders gesehen einen konstanten Abstand ihrer Mittelpunkte aufweisen. Dieser konstante Mittelpunktabstand der Näpfehen ist bei bestimmten Druckdarstellungen nachteilig, nämlich insbesondere im Bereich von Kanten oder Linien im Druckbild. Im mit dem Druckzylinder erzeugten Druckbild ergeben sich in diesen Bereichen Unschärfen, die als qualitätsmindernd anzusehen sind. Um diesem Nachteil abzuhelfen, sieht die Erfindung vor, daß zur Veränderung des Abstandes von in Umfangsrichtung des Tiefdruckzylinders einander benachbarten Näpfehen, insbesondere von an Druckbildkanten liegenden Lichter- bis Mittelnäpfehen, die Gleichspannungssignale in ihrem zeitlichen Abstand voneinander veränderbar sind, wobei die Veränderung des zeitlichen Abstandes maximal so groß ist, daß zwischen einander in Umfangs- und Längsrichtung des Zylinders benachbarten Näpfehen eine vorgebbare Mindest-Stegbreite erhalten bleibt. Durch die zeitliche Verschiebung der Gleichspannungssignale wird bei der Gravur eine örtliche Verschiebung der Näpfehen bewirkt, wobei die Größe der Verschiebung auf Verschiebungen innerhalb der Rasterzelle beschränkt ist. Damit wird vermieden, daß Näpfehen ineinander übergehen, ohne daß zwischen benachbarten Näpfehen ein Steg mit einer Mindestbreite verbleibt. Die Verschiebung des Näpfehenmittelpunkts erfolgt im Bereich von Kanten innerhalb des Druckbildes, wodurch eine bessere Konturenschärfe im Bereich der Kanten erzielt wird. Horizontale Linien im Druckbild lassen sich auf diese Weise optimal glätten und auch schräge Linien und Kanten werden deutlich konturenschärfer im fertigen Druck dargestellt.

[0015] Im folgenden werden anhand einer Zeichnung der Stand der Technik sowie die Erfindung beispielhaft erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

[0016] Fig. 1a ein elektrisches Steuersignal bei einem Gravurverfahren nach dem Stand der Technik.

[0017] Fig. 1b eine Reihe von mittels des Steuersignals aus Fig. 1a erzeugten Näpfehen in einem Tiefdruckzylinder.

[0018] Fig. 2a ein elektrisches Steuersignal bei einem Gravursystem gemäß Erfindung.

[0019] Fig. 2b eine Reihe von mittels des Steuersignals gemäß Fig. 2a erzeugten Näpfehen in einem Tiefdruckzylinder.

[0020] Fig. 3 ein elektromechanisches Gravursystem in Form eines schematischen Blockschaltbildes und

[0021] Fig. 4 eine Reihe von Tiefdrucknäpfehen in einem Druckzylinder, teilweise mit aus dem Rasterzellennmittelpunkt verschobenem Näpfehenmittelpunkt.

[0022] Fig. 1a der Zeichnung zeigt ein elektrisches Steuersignal, wie es in Gravursystemen nach dem Stand der Technik verwendet wird. Dieses elektrische Steuersignal besteht aus einer Überlagerung einer sinusförmigen Wechselspannung konstanter Frequenz, in der Praxis zwischen etwa 3 und 4 kHz, mit einer sich langsam verändernden Gleich-

spannung. Dieses elektrische Steuersignal wird einer Antriebsspule des Gravurstichels zugeführt, wodurch der Gravurstichel in eine ständige oszillierende Bewegung versetzt wird, deren Bewegungsweg im Hinblick auf den Druckzylinder durch die überlagerte Gleichspannung beeinflusst wird. Dementsprechend ergeben sich die in Fig. 1b dargestellten unterschiedlich großen Näpfchen 5 in der äußeren Oberfläche 40 eines Tiefdruckzylinders 4.

[0023] Fig. 2a der Zeichnung zeigt ein elektrisches Steuersignal, wie es in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendet wird. Zunächst ist offensichtlich, daß hier keine Wechselspannung mit konstanter Frequenz, sei sie sinusförmig oder von anderer Form, mehr angewendet wird. Vielmehr besteht das elektrische Steuersignal aus einer Folge von Gleichspannungssignalen, wobei jeder Rasterzelle oder jedem zu gravierenden Näpfchen ein Signal zugeordnet ist. Die Form, insbesondere das Volumen des Näpfchens wird durch die Signalform bestimmt, wobei die Signalform insbesondere den Verlauf der ansteigenden und der abfallenden Flanke sowie die Amplitude beinhaltet.

[0024] Die nach Maßgabe dieses elektrischen Steuersignals erzeugten Näpfchen 5 sind in Fig. 2b dargestellt, wobei hier ebenfalls wieder ein kleiner Ausschnitt in Umfangsrichtung (U. r.) aus der äußeren Oberfläche 40 eines Tiefdruckzylinders 4 dargestellt ist.

[0025] In den Bereichen des Druckzylinders 4, in denen keine Näpfchen 5 zu erzeugen sind, ist das Steuersignal ein Nullsignal, d. h. es wird der Antriebsspule des Gravurstichels keine Spannung zugeführt. Damit führt also der Gravurstichel nur dann eine Bewegung aus, wenn er tatsächlich ein Näpfchen 5 gravieren muß. Eine ständige Oszillation des Gravurstichels mit den damit verbundenen mechanischen Beanspruchungen wird also vermieden.

[0026] Fig. 3 der Zeichnung zeigt ein Beispiel für ein elektromechanisches Gravursystem 1 zur Ausführung des anmeldungsgemäßen Verfahrens, das in Form eines Blockschaltbildes dargestellt ist. Als wesentliche Teile umfaßt das Gravursystem 1 eine Rechneinheit 2 sowie einen Gravurkopf 3. Die Rechneinheit 2 setzt sich zusammen aus einem Steuer-PC 20, der ein übergeordneter Rechner ist. Diesem Steuer-PC 20 sind nachgeordnet zwei Mikrocomputer 21, 22 sowie ein digitaler Signal-Prozessor 23. Der erste Mikrocomputer 21 ist ein Bilddatenrechner; der zweite Mikrocomputer 22 ist ein Rasterdatenrechner. Vom Steuer-PC 20 werden Parameter und Bilddaten an den Bilddatenrechner 21 übergeben; an den Rasterdatenrechner 22 übergibt der Steuer-PC 20 Rasterstollwerte in Form eines Rasterstyps und in Form von Soll-Tiefen.

[0027] Die im Bilddatenrechner 21 bearbeiteten Bilddaten werden an den Rasterdatenrechner 22 übergeben und dort zu Tiefendaten umgerechnet. Diese Tiefendaten werden vom Rasterdatenrechner 22 an den digitalen Signal-Prozessor 23 weitergeleitet, der hier die Funktion eines Steuersignalprozessors hat. Vom Steuer-PC 20 erhält der digitale Signal-Prozessor 23 Reglerparameter zugeführt, die in die Steuersignaleberechnung eingehen.

[0028] Die im digitalen Signal-Prozessor 23 berechneten Steuersignale werden einem nachgeschalteten Verstärker 33 zugeführt, der seinerseits mit einer Antriebsspule 32 im Gravurkopf 3 elektrisch verbunden ist. Die Antriebsspule 32 im Gravurkopf 3 versetzt einen Gravurstichel 30 in Bewegung, der, wie bekannt und üblich, an seinem einen Ende einen nach außen weisenden Schneiddiamanten 31 trägt. Der Gravurstichel 30 ist um eine Schwenkachse 30' beweglich gelagert. Bei Aktivierung der Antriebsspule 32 wird der Gravurstichel 30 um seine Schwenkachse 30' so verschwenkt, daß der Schneiddiamant 31 in die Umfangsfläche 40 des hier nur ausschnittsweise dargestellten, in Rotation

versetzten Tiefdruckzylinders 4 ein Näpfchen einschneidet.

[0029] Die Umfangsfläche 40 des Tiefdruckzylinders 4 ist in gedachte Rasterzellen unterteilt. Dabei ist jeder Rasterzelle je ein Steuersignal der Rechneinheit 2 zugeordnet. Das Steuersignal ist, wie oben erwähnt, ein Gleichspannungssignal, das zwischen einem maximalen Signal für ein Tiefennäpfchen, d. h. für ein Näpfchen mit maximalen Volumen, und einem Nullsignal für Stellen, an denen kein Näpfchen zu gravieren ist, variieren kann. Der Gravurstichel 30 führt demnach nur dann eine Bewegung aus, wenn ein Näpfchen in die Umfangsfläche 40 des Tiefdruckzylinders 4 einzuschneiden ist; wenn in der jeweils zu bearbeitenden Rasterzelle kein Näpfchen zu schneiden ist, wird der Antriebsspule 32 ein Nullsignal zugeführt, was selbstverständlich dann auch keine Bewegung des Gravurstichels 30 hervorruft.

[0030] Weiterhin umfaßt der Gravurkopf 3 gemäß dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel des Gravursystems 1 einen Wegmeßsensor 34, der in unmittelbarer Nachbarschaft des Gravurstichels 30 angeordnet ist. Mittels des Wegmeßsensors 34 wird die vom Gravurstichel 30 ausgeführte Bewegung berührungslos erfaßt und gemessen. Der Wegmeßsensor 34 kann beispielsweise ein Wirbelstromsensor sein. Über eine elektrische Verbindungsleitung ist der Wegmeßsensor 34 mit einem Vorverstärker 35 verbunden, dessen Ausgang zum digitalen Signal-Prozessor 23 führt.

[0031] Schließlich gehört zu dem Gravurkopf 3 noch ein Temperaturmeßsensor 36, der die Temperatur innerhalb des Gravurkopfes 3 erfaßt und diese ebenfalls als elektrisches Signal an den digitalen Signal-Prozessor 23 liefert.

[0032] Schließlich erhält der digitale Signal-Prozessor 23 von dem Verstärker 33, der der Antriebsspule 32 vorgeschaltet ist, noch Informationen über Strom und Spannung, die der Antriebsspule 32 zugeführt werden, ebenfalls in Form elektrischer Signale.

[0033] Im digitalen Signal-Prozessor 23 werden diese Meßwerte und Signale für eine bedarfsweise Korrektur der der Antriebsspule 32 zugeführten Steuersignale verwendet. Hierzu sind Daten für die Soll-Bewegungen des Gravurstichels 30 in einem elektronischen Datenspeicher gespeichert. Durch Vergleich dieser Soll-Bewegungswerte mit den über den Wegmeßsensor 34 erfaßten Ist-Bewegungen des Gravurstichels 30 werden Abweichungen festgestellt. Wenn solche Abweichungen auftreten, wird das der Antriebsspule 32 zugeführte Steuersignal durch geeignete Korrektursignale in seiner Signalform korrigiert, um die Ist-Bewegungen des Gravurstichels 30 wieder in Übereinstimmung mit den gespeicherten Soll-Bewegungen zu bringen.

[0034] Vor einem ersten Einsatz des Gravursystems 1 wird eine Kalibrierung des Systems durchgeführt, bei der ein Testkeil auf einem Testzylinder geschnitten wird. Nach Vermessung des Testkeils wird anhand dieser Meßwerte eine Linearisierungsberechnung durchgeführt, deren Ergebnisse in der Rechneinheit 2 gespeichert werden und die somit als systemeigene Daten im Gravursystem 1 verbleiben und dem Kunden, der das Gravursystem 1 für die Gravur von Tiefdruckzylindern einsetzt, mitgeliefert werden. Der Kunde kann dann das Gravursystem sofort in Betrieb nehmen, ohne noch Kalibrierungen oder Tests machen zu müssen.

[0035] Fig. 4 der Zeichnung schließlich zeigt eine Reihe von Näpfchen 5, die hier in ihrer Lage innerhalb der jeweils zugehörigen Rasterzelle auf dem Druckzylinder dargestellt sind. Das in Fig. 4 linke, erste Näpfchen 5 ist zentriert innerhalb der Rasterzelle angeordnet, liegt also mit seinem Mittelpunkt auf dem Mittelpunkt der Rasterzelle. Auch das von links gezählte zweite Näpfchen 5 liegt mit seinem Mittelpunkt im Mittelpunkt der Rasterzelle, hat aber hier eine ge-

ringere Größe.

[0036] Das dritte Näpfchen in Fig. 4 hat die gleiche Größe wie das zweite Näpfchen 5, ist jedoch innerhalb seiner Rasterzelle aus deren Mittelpunkt verschoben und zwar um einen Weg  $s$  nach links. Das in Fig. 4 ganz rechts dargestellte Näpfchen 5 schließlich ist ebenfalls aus dem Mittelpunkt seiner Rasterzelle verschoben, nun aber um einen Weg  $s$  nach rechts.

[0037] Die Verschiebung von Näpfchen 5 aus dem Mittelpunkt ihrer zugehörigen Rasterzelle wird einfach dadurch erreicht, daß das zugehörige Steuersignal für den Antrieb des Gravurstichels zeitlich verschoben wird. Die Signalfolge ist ganz oben in Fig. 4 schematisch als dicke Linie dargestellt. Für das dritte Näpfchen 5 ist das zugehörige Signal in seiner zeitlichen Lage relativ zu dem vorhergehenden Signal näher an dieses herangerückt; bei der Gravur führt dies dazu, daß das dritte Näpfchen 5 um den Weg  $s$  aus dem Mittelpunkt seiner Rasterzelle verschoben ist und entsprechend näher an dem vorhergehenden, zweiten Näpfchen 5 liegt. Durch eine zeitliche Verschiebung des einzelnen Signals in entgegengesetzter Richtung ergibt sich eine Verschiebung des Näpfchens 5 von dem vorhergehenden Näpfchen weg, wie dies ganz rechts in Fig. 4 veranschaulicht ist. Durch diese Verschiebung von Näpfchen 5 innerhalb ihrer zugehörigen Rasterzellen können Linien und Kanten im Druckbild mit größerer Konturenschärfe dargestellt werden, was ein klareres und kontrastreicherer Druckbild und damit eine höhere Druckqualität ergibt. Die jeweils erforderliche bedarfsweise zeitliche Verschiebung der Steuersignale wird von dem digitalen Signal-Prozessor 23 berechnet, wobei der zeitliche Versatz zu dem damit erzielten Wegversatz  $s$  proportional ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines elektromechanischen Gravursystems (1) für die Gravur von Tiefdruckzylindern (4), wobei nach Maßgabe von gespeicherten Bilddaten und Rasterdaten in einer Rechneinheit (2) ein elektrisches Steuersignal erzeugt wird, das nach Verstärkung einer Antriebsspule (32) zugeführt wird, die mittels ihres Magnetfeldes einen gedämpft beweglich gelagerten, einen pyramidenförmigen Schneiddiamanten (31) tragenden Gravurstichel (30) in eine Schneidbewegung versetzt, mittels der der Schneiddiamant (31) in die in eine Vielzahl von Rasterzellen unterteilte Umfangsfläche (40) des Tiefdruckzylinders (4) Näpfchen (5) einschneidet, während gleichzeitig ein den Gravurstichel (30) und dessen Antriebsspule (32) enthaltender Gravurkopf (3) und der Tiefdruckzylinder (4) in Umfangsrichtung und in Längsrichtung des Zylinders (4) relativ zueinander verfahren werden, um die Umfangsfläche (40) des Zylinders (4) zu bearbeiten, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elektrische Steuersignal eine Folge von Gleichspannungssignalen ist, wobei jeder Rasterzelle ein Signal zugeordnet ist und wobei für jedes zu schneidende Näpfchen (5) ein Signal mit einer dem gewünschten Näpfchen-Volumen entsprechenden Signalfolge erzeugt und der Antriebsspule (32) zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichspannungssignale mit einem dreieckförmigen zeitlichen Verlauf erzeugt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei jedem Gleichspannungssignal die ansteigende und die abfallende Flanke berechnet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des

Gravurstichels (30) mittels eines vorzugsweise berührungslos arbeitenden Wegmeßsensors (34) erfaßt und als Bewegungswert der Rechneinheit (2) zugeführt wird, daß der gemessene Bewegungswert mit einem durch die Bild- und Rasterdaten vorgegebenen Soll-Bewegungswert verglichen wird und daß bei Abweichungen zwischen diesen die der Antriebsspule (32) zugeführten Gleichspannungssignale in ihrer Signalfolge um ein die Abweichungen ausgleichendes Kompensationssignal korrigiert werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur im Gravurkopf (3) mittels eines Temperaturneßsensors (36) erfaßt und als Temperaturwert der Rechneinheit (2) zugeführt wird, daß der gemessene Temperaturwert mit einem vorgegebenen Soll-Temperaturwert verglichen wird und daß bei Abweichungen zwischen diesen die der Antriebsspule (32) zugeführten Gleichspannungssignale in ihrer Signalfolge um ein die Abweichungen ausgleichendes Kompensationssignal korrigiert werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest vor dem ersten Einsatz und zumindest nach jedem Wechsel des Gravurstichels (30) das Gravursystem (1) kalibriert wird, wobei auf einem Testzylinder anhand von vorgegebenen Eich-Sollwerten der Bild- und Rasterdaten, die in Stufen von einem minimalen Näpfchenvolumen zu einem für das betreffende Gravursystem maximalen Näpfchenvolumen variieren, ein Eichkeil geschnitten wird, wobei die geschnittenen Näpfchen (5) des Eichkeils gemessen werden, wobei aus den gemessenen Näpfchen-Meßwerten über eine Linearisierungsbeziehung linearisierte Eich-Sollwerte der Bild- und Rasterdaten berechnet werden und wobei die Differenzen zwischen den vorgegebenen und den linearisierten Eich-Sollwerten in der Rechneinheit (2) in Form einer Korrekturdatentabelle gespeichert werden, mit der im Produktionsbetrieb des Gravursystems (1) die der Antriebsspule zugeführten Gleichspannungssignale korrigiert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearität des Gravursystems (1) in regelmäßigen zeitlichen Abständen, vorzugsweise in der Größenordnung von Tagen oder Wochen, durch Schneiden eines Eichkeils und Messen der Näpfchen (5) des Eichkeils überprüft wird und daß bei mangelnder Linearität das Kalibrieren wiederholt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Veränderung des Abstandes von in Umfangsrichtung des Tiefdruckzylinders (4) einander benachbarten Näpfchen (5), insbesondere von an Druckbildkanten liegenden Lichterbis-Mittelton-Näpfchen, die Gleichspannungssignale in ihrem zeitlichen Abstand voneinander veränderbar sind, wobei die Veränderung des zeitlichen Abstandes maximal so groß ist, daß zwischen einander in Umfangs- und Längsrichtung des Zylinders (4) benachbarten Näpfchen (5) eine vorgebbare Mindest-Stegbreite erhalten bleibt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1a (Stand der Technik)

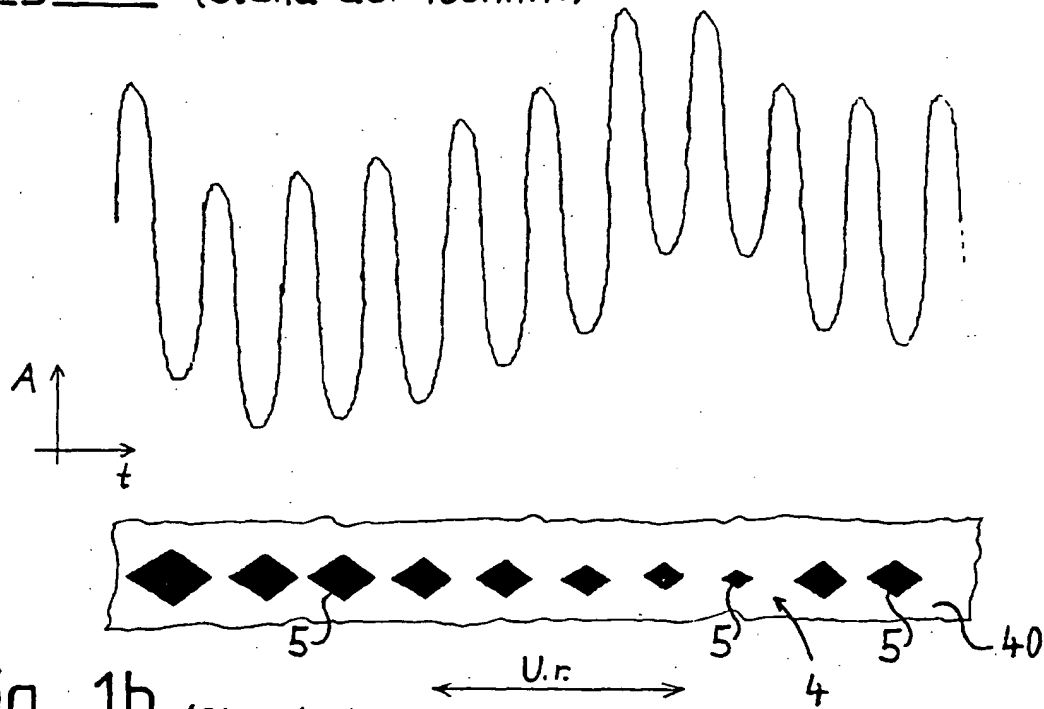


Fig. 1b (Stand der Technik)

Fig. 2a

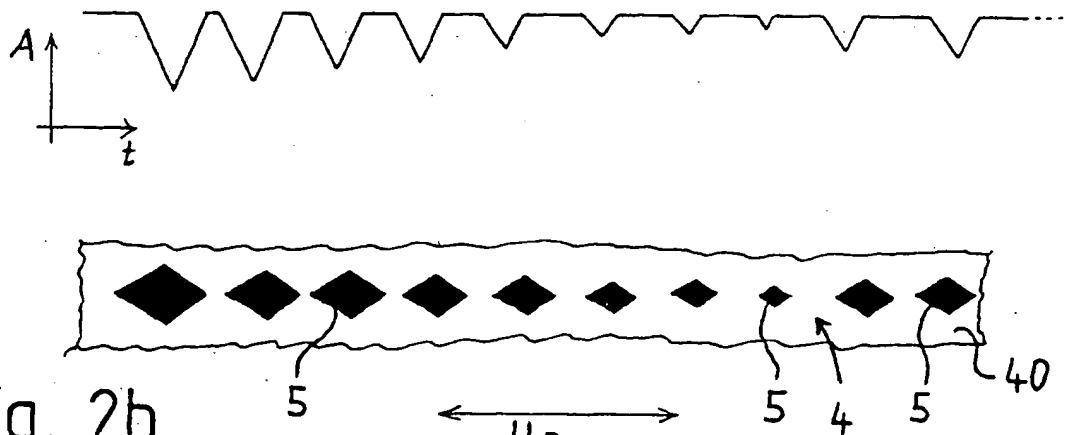
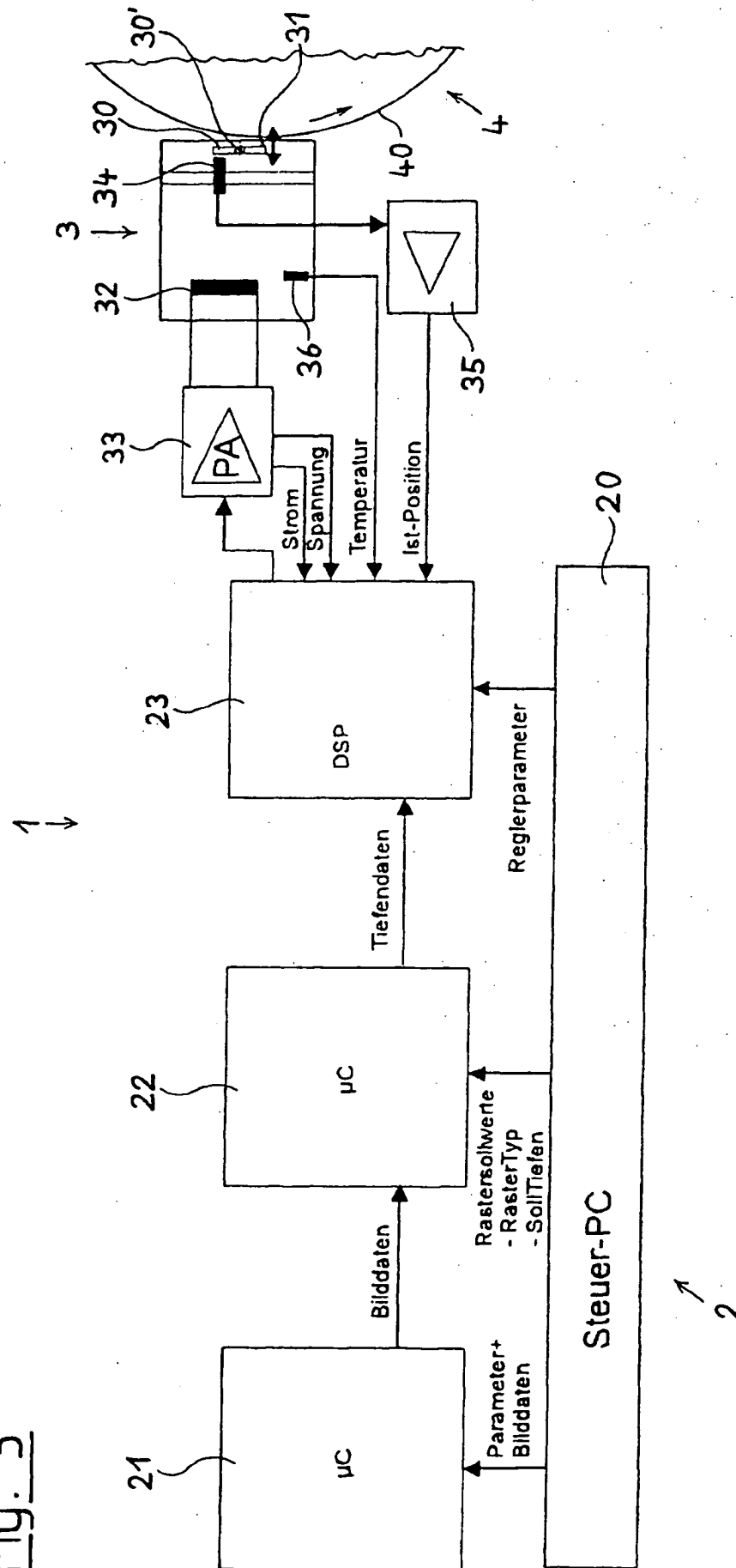


Fig. 2b

Fig. 3





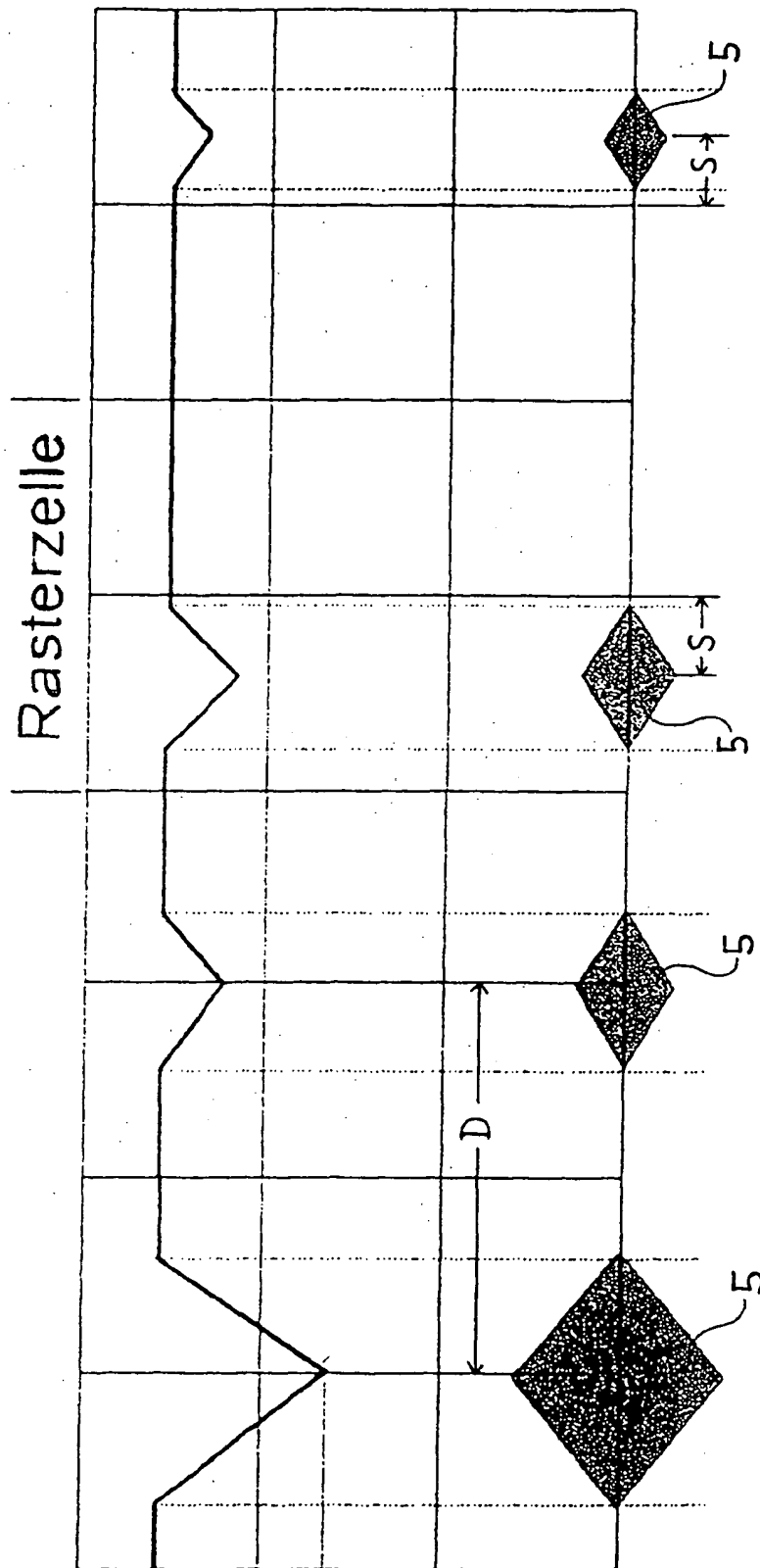


Fig. 4